Aus der Herzstation in Wien IX. Leitung: Prof. Dr. *E. Zak*

Das Zusammentreffen von radiologischen Merkmalen und elektrokardiographischen Veränderungen bei Myokardschädigung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Friederike Barth
Basel

1938
Druck von Benno Schwabe & Co., Basel

Aus der Herzstation in Wien IX. Leitung: Prof. Dr. *E. Zak*

Das Zusammentreffen von radiologischen Merkmalen und elektrokardiographischen Veränderungen bei Myokardschädigung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Friederike Barth
Basel

1938
Druck von Benno Schwabe & Co., Basel

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Professor Dr. *R. Staehelin*
Promotion am 14. März 1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck
aus der Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift
68. Jahrgang 1938, Nr. 51, Seite 1376

Wenn man bei einer größeren Anzahl von Herzkranken die Ergebnisse der Röntgen- und Elektrokardiogramm-(Ekg) Untersuchung vergleicht, so wird man ziemlich häufig feststellen können, daß gewisse Befunde vorkommen, die eine gleichsinnige Deutung zulassen. Es handelt sich um den Vergleich des Ekg-Befundes mit der Beobachtung der Pulsationen der Herzspitze bei der Durchleuchtung.

Ein Beispiel: Patient Franz M. (1936, Prot.-Nr. 577), 59 Jahre alt, spürt seit ½ Jahre Druck auf der Brust beim Gehen und Schmerzen, die in die Kehle und in die linke Schulter ausstrahlen; sobald er stehen bleibt, hören die Beschwerden auf. Klinischer Befund o. B. Blutdruck anfangs 175/95, ging dann unter Bettruhe auf 140/80 zurück.

Röntgenbefund: „Normal großes, aortisch konfiguriertes Herz mit *ziemlich flachen Kontraktionen* im Herzspitzenbereich. Der linke Vorhof nicht nachweislich erweitert. Die Aorta mäßig elongiert, nicht dilatiert. Schattendichte und Pulsationstypus der Norm entsprechend."

Ekg.: Sinusrhythmus. Die Anfangsschwankung in Ableitung I nach aufwärts, in Ableitung II und III nach abwärts gerichtet. Die Anfangsschwankung ist leicht geknotet. Die Vorhofüberleitungszeit beträgt 0,17 sek. *T in Ableitung I und III isoelektrisch, in Ableitung II flach mit Depression des Zwischenstückes.*

Auf das Vorkommen gleichsinniger Ergebnisse bei der Röntgen- und Ekg-Untersuchung hat mich Prof. *Zak*, Wien, bei der täglichen Visite im Spital der Herzstation aufmerksam gemacht. Es war von vornherein anzunehmen, daß Untersuchungen verschiedener Art, welche die Beurteilung des Funktionszustandes des kranken Herzens zum Zwecke haben, ein gleichsinniges Ergebnis aufweisen können. Denn die anatomische Veränderung des Herzmuskels kann auf der einen Seite Veränderungen der im Röntgenbilde sichtbaren Pulsationen zeigen und gleichzeitig auch elektrokardiographisch zu erfassende Abweichungen von der Norm verursachen.

Ich habe daher aus einer großen Anzahl von Krankengeschichten die entsprechenden Befunde herausgesucht und verglichen, wie häufig dieses Zusammentreffen vorkommt. Praktisch dürfte es von Wichtigkeit sein, schon bei der Durchleuchtung zu wissen, mit welchem Grade von Wahrscheinlichkeit man eine auch elektrokardiographisch nachweisbare Herzmuskelschädigung annehmen dürfe.

Soweit mir bekannt ist, wird die Technik der Durchleuchtung in zunehmendem Maße der Fernaufnahme vorgezogen. Die letztere gibt das Bild eines momentanen Zustandes, während die Fluoroskopie den Einblick in die Tätigkeit der einzelnen Abschnitte erlaubt.

Rösler sagt: „A film record in its frozen aspect expresses the statics while fluoroscopy expresses the dynamics of the situation".

Aus dem Schrifttum über die röntgenologisch feststellbaren Pulsationen des gesunden und kranken Herzens seien folgende Angaben erwähnt:

Bordet sagt, daß am Normalherzen die Pulsationen im Ventrikelbereiche abhängig sind von der Lage des Herzens, von seiner Pulsfrequenz, von der Unterlage und seiner übrigen Umgebung. *Böhme* weist darauf hin, daß die Lunge und das Zwerchfell eine dämpfende Wirkung auf das Herz ausüben, sodaß bei der Ausschaltung der Lunge (Pneumothorax) und bei Läsion des Phrenicus (Phrenicusexhairese) größere Pulsationen auftreten. Die Pulsationen sind auch abhängig von der Respiration in dem Sinne, daß sie bei Exspiration größer und bei Inspiration kleiner sind (*Böhme*, *Klioner* und *Ivanov*, *Weltz*, *Laurell*). *Laurell* betont außerdem die Beeinflussung der Herzpulsation durch die Körperlage, indem bei aufrechter Stellung die Spitze, bei liegender die Mittelpartie des linken Ventrikels am stärksten pulsiert. *Kudisch* und *Arkussky* nehmen an, daß die Pulsationen lediglich vom Tonus des Herzmuskels und von dessen Kontraktionsfähigkeit abhängig seien, ohne aber daraus praktisch klinische Konsequenzen zu ziehen. *Moritz* teilt die Pulsationen ein in kräftige, erregte und schwache. *Kudisch* hat diese Einteilung übernommen, jedoch als vierten Grad noch „kleine Pulsationen" hinzugefügt.

Bordet findet bei linksseitiger, progressiver Herzinsuffizienz zuerst vergrößerte Pulsationen, die dann kleiner und schließlich sehr schwach werden; gleichzeitig wird eine Erweiterung der Herzhöhlen beobachtet. Nach ihm sind schwache Pulsationen von prognostisch ernster Bedeutung. *Meldolesi* beschreibt bei Veränderung des linken Ventrikels ein Ueberwiegen der Pulsationen der Spitze, bei Dekompensation hingegen ein progressives Abnehmen, bis diese den Bewegungen entarteter Skelettmuskeln gleichen. Danach wäre das erste Zeichen einer Herzinsuffizienz die Abnahme der Pulsationen der Herzspitze, dann der übrigen Herzwände. *Lewene*, *Frank*, *Wheatley* und *Matthews* finden als typisches Bild der Myokardschwäche infolge von Koronarerkrankungen, daß die linke Herzkontur statt konvex gerade oder gar konkav verläuft und eine Verminderung der Amplitude der Herzkontraktionen eintritt. Bei Koronarthrombose und Herzinfarkt sind die Ventrikelkontraktionen schwächer als diejenigen des Vorhofes. Bei Hypertension mit Dilatation des linken Ventrikels stellen die Autoren eine Verminderung der Amplitude der Herzkontraktionen fest. *Holst*, *Klioner*, *Koppelmann* und *Speranskij* finden schlaffe Pulsationen mit geringer Amplitude bei Schädigung des Myokards. *Podkaminsky* jedoch beschreibt in den Anfangsstadien der Hypertrophie eine Verstärkung der Pulsationen und eine gleichzeitige Dilatation der Ventrikel, weil die Kammerwand durch den Innendruck gedehnt wird. Bei normaler Konfiguration und Größe des Herzens ist eine Verstärkung der Pulsationen des linken Ventrikels oft das einzige Zeichen, welches von der pathologischen Tätigkeit des linken Ventrikels zeugt. *Rösler* schreibt, daß bei Koronarerkrankungen unter Digitalis und Bettruhe die Pulsationen zunehmen, be-

sonders im Bereiche des unteren Teiles des linken Ventrikels. Bei Koronarinfarkt sind seine Beobachtungen über die Pulsationen verschieden; es gibt Fälle, die keine Abweichungen von der Norm zeigen, während andere ganz kleine oder kaum sichtbare Pulsationen aufweisen. Gleichzeitig mit der klinischen Heilung nehmen auch die Pulsationen eine normale Größe an. Nach *Bordet* sind die Pulsationen bei leichten Formen von Angina pectoris verstärkt, bei schweren hingegen abgeschwächt. Nach *Kudisch* und *Kamensky* hängt die Größe der Pulsationen bei Klappenfehlern unter anderem vom Zustande der Kammermuskulatur ab. *Heier* und neuerdings *Berner* weisen darauf hin, daß differentialdiagnostische Schwierigkeiten bestehen zwischen Myokardschädigungen einerseits und Perikardergüssen und -adhäsionen andererseits, weil im Röntgenbild eine Verminderung der Bewegungsausschläge an den äußersten Schattenkonturen des Herzens sowohl beim dekompensierten, myokardgeschädigten Herzen als auch beim Herzbeutelerguß zu beobachten ist. *Aßmann* nimmt an, daß das Herz Kugelform hat und schließt daraus, daß bei einem dilatierten Herzen die Pulsationen deswegen weniger kräftig sein müssen, weil, um das gleiche Blutvolumen ausstoßen zu können, der Radius einer kleinen Kugel sich mehr verkürzen muß als der einer großen. An Hand eines Falles von Asthma cardiale beschreibt *Heier* Pulsationslosigkeit im Bereiche der Spitze als Ausdruck einer schweren Muskelschädigung. *Von Braunbehrens* findet die Stelle eines Herzinfarktes ganz ohne Pulsationen („stumme Zone"). Auch *Perona* findet bei Verschluß der Koronargefäße ein Fehlen der Bewegung in der Ventrikelwand. *Schilling* beobachtet in der Gegend der Infarktstelle unklare, verwaschene Bewegungen. *Faber*, *Börge* und *Kjaergaard* sahen bei dekompensierten Herzen träge und kleine Pulsationen, besonders im Bereiche des linken Ventrikels, die bei zunehmender Kompensierung wieder größer wurden. *Zehbe* mißt dem Beobachtungsergebnis der Herzpulsationen im Allgemeinen eine relativ geringe Bedeutung zu. Er sagt auch, daß man bei der Durchleuchtung, außer dem celeren Pulsationstypus bei Aorteninsuffizienz, wenig sieht.

Die Angaben sind demnach widersprechend. Dieser Widerspruch ist verständlich, wenn man bedenkt, daß nicht nur verschiedene Krankheitszustände, sondern auch verschiedene Stadien einer Herzaffektion zur Beobachtung gelangt sind. Immerhin geht aus dieser Uebersicht hervor, daß die krankhaften Veränderungen des Myokards bei der Durchleuchtung ihren Ausdruck finden können.

Es war daher zu erwarten, daß sich auch im Ekg Abweichungen von der Norm zeigen werden. Meines Wissens haben die angeführten Autoren keine Angaben über etwaige Ekg-Befunde gemacht. Nur *Schilling* und *Rösler* bringen einige Beispiele schwacher Pulsationen, bei welchen Fällen das Ekg Veränderungen im Sinne einer Myokardschädigung zeigt.

Um zu dieser Frage Stellung nehmen zu können, wurde eine große Anzahl von Krankengeschichten der Herzstation Wien der letzten vier Jahre im Sinne der eingangs erwähnten Fragestellung durchgesehen. Ausgeschieden werden müssen alle diejenigen Erkrankungen, bei welchen die Pulsationen durch Arrhythmie oder Reizleitungsstörungen oder rein mechanisch durch Flüssigkeits-

ansammlung in den serösen Höhlen des Brustraumes geändert werden können; das sind:

1. Fälle mit Vorhofflimmern, denn hier entstehen wenig kräftige Pulsationen durch ungenügende Kammerfüllung und außerdem sind die Pulsationen durch die Irregularität des Rhythmus meist ganz unregelmäßig und ungleichmäßig, sodaß kräftige mit schwachen Pulsationen wahllos abwechseln.

2. Fälle mit komplettem atrio-ventrikulärem Block und niederer Kammerfrequenz (um 40); hier müssen, worauf auch *Rösler* hinweist, infolge der verlängerten Diastole die Kammerpulsationen ausgiebig sein. Es liegen also ganz besondere Verhältnisse vor, die mit den Pulsationen eines normalen Herzens nicht verglichen werden können.

3. Fälle mit Perikarderguß, Pleuraexsudat und Pleuraschwarten der linken Seite, weil die Flüssigkeit, bzw. die Strangbildung die Beobachtung der Pulsationen erschweren und sogar unmöglich machen.

Es blieben nach Ausscheidung dieser Gruppen 500 Fälle, von denen 54 zur Autopsie gekommen sind.

Von den Durchleuchtungsbefunden konnte ausgiebig Gebrauch gemacht werden. Die Befunde stammen von demselben Beobachter, der große Erfahrung besitzt. Die Durchleuchtung findet vor der klinischen Untersuchung statt und ist daher von ihr vollkommen unbeeinflußt. Auf die Pulsationen der linken Kammer wird in jedem Falle besonders geachtet; etwaige Abweichungen von der Norm werden festgehalten. Es wäre für unsere Fragestellung natürlich sehr nützlich gewesen, wenn man die Unterschiede der Pulsationen in Zahlen ausdrücken könnte. Eine ziffernmäßige Erfassung der Pulsationsgröße wird jedoch bei der Durchleuchtung in der genannten Röntgenstation in der Regel nicht vorgenommen. Sie erscheint aber auch praktisch für die Bedeutung unserer Frage entbehrlich.

Die Pulsationen wurden in den Röntgenbefunden jeweils in folgender Weise beschrieben:

1. „Kräftig, ziemlich kräftig, der Norm entsprechend". Alle diese Bezeichnungen habe ich als Ausdruck normaler Pulsationen betrachtet, da sie ja im Wesentlichen dasselbe besagen und nur geringe Variationen in der Beschreibung darstellen.

2. Sicherlich von der Norm abweichend sind Pulsationen, für die der untersuchende Röntgenarzt Bezeichnungen wie:

a) „wenig kräftig, nicht sehr kräftig" anwendet oder wenn er

b) von „flachen, sehr flachen oder von Pulsationen, die kaum oder gar nicht zu sehen sind", spricht.

Nicht berücksichtigt wurden Fälle von erregten und flüchtigen Pulsationen, z. B. bei Basedow oder besonders aufgeregten Personen, weil eine Beurteilung der Amplitude — wie auch *Arkussky* angibt — bei diesen Fällen nicht mit Sicherheit möglich ist. Ebenso haben wir den celeren Typus ausgeschieden (Aorteninsuffizienz, Mesaortitis luica).

Wir haben demnach zwei große Gruppen von Pulsationsbefunden bei der Durchleuchtung unterschieden:

1. Normale Pulsationen;

2. Abnorme Pulsationen mit der Unterteilung „wenig kräftige und flache Kontraktionen".

Wenn auch an anderen Röntgenstationen die Pulsationen in anderer Weise beurteilt werden mögen, so ist es *jedenfalls sicher, daß sich die flachen Pulsationen dem Beobachter deutlich machen werden*, und gerade bei diesen Fällen, wie wir zeigen konnten, weist zugleich das Ekg meistens Abweichungen von der Norm auf.

Als Merkmal einer *Myokardschädigung* wurden folgende Veränderungen im Ekg betrachtet:

1. die niedrigen, die isoelektrischen oder negativen Nachschwankungen in Ableitung I und II oder in einer dieser Ableitungen allein;

ein gesenktes Zwischenstück (S—T) in einer oder mehreren Ableitungen.

Dazu können noch in Ableitung IV (nach *Wolfert* und *Wood*) ein fehlendes Q oder ein isoelektrisches oder positives T kommen.

2. Die Leitungsstörungen

a) atrio-ventrikuläre, die sich durch eine Verlängerung der Ueberleitungszeit (P—Q) vom Vorhof zum Ventrikel bemerkbar machen. Als oberste Grenze der Norm für diese Ueberleitungszeit wurden 0,2 Sek. betrachtet.

b) Intraventrikuläre, die sich in einer verbreiterten Anfangsschwankung (QRS) zeigen. Die oberste Grenze der Norm ist hier 0,1 Sek. Hierzu gehören der Arborisationsblock (verbreiterte und geknotete Anfangsschwankung) und der Schenkelblock (deutlich diphasische Anfangsschwankung).

3. Der Koronarverschluß Typus T_1 und T_3.

T_1: Negatives T in Ableitung I, hochpositives T in Ableitung III, fehlendes Q und hochpositives T in Ableitung IV. Ferner im Anfangsstadium hoher bogenförmiger Abgang des Zwischenstückes in Ableitung I und II (Pardee'sche Welle).

T_3: Tiefes Q in Ableitung II, III und IV, wobei Q_3 tiefer als Q_2. Negatives T in diesen Ableitungen. T oft sehr hoch in Ableitung I. Im Anfangsstadium hoher, bogenförmiger Abgang des Zwischenstückes in Ableitung III und IV, oft dieselben Erscheinungen in Ableitung II.

4. Eventuell der positive Arbeitsversuch: In Ruhe zeigt das Ekg keine wesentlichen pathologischen Veränderungen, während es nach der Arbeit (Stiegensteigen) eine Veränderung, am häufigsten das Abflachen von T in Ableitung I oder II oder eine Depression des Zwischenstückes in diesen Ableitungen aufweist. Doch wurden in dieser Zusammenstellung nur wenige Fälle mit positivem Arbeitsversuch berücksichtigt.

Wir haben, wie eingangs erwähnt, in dieser Weise 500 Krankengeschichten bearbeitet. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen übersichtlich dargestellt:

Tabelle 1

337 Fälle oder 67,4% zeigen Uebereinstimmung von Orthodiagramm („flache" oder „wenig kräftige" Pulsationen) mit dem Egk (Myokardschädigung).

davon 179 Fälle mit „flachen" Pulsationen
158 „ „ „wenig kräftigen" Pulsationen } bei pathol. Ekg.

163 Fälle oder 32,6% zeigen keine Uebereinstimmung von Orthodiagramm mit dem Egk.

davon 137 Fälle mit „kräftigen" Pulsationen bei pathol. Ekg,
19 „ „ „wenig kräftigen" Pulsationen
7 „ „ ausgesprochen „flachen" Pulsat. } bei normal. Ekg.

In diesen angeführten Fällen sind die 54 Fälle, die durch Autopsie bestätigt wurden, mit inbegriffen. Untersucht man diese für sich allein, so ergibt sich folgendes:

Tabelle 2

49 Fälle oder 91% zeigen Uebereinstimmung von Orthodiagramm mit dem Ekg,

davon 28 Fälle mit „flachen" Pulsationen
21 „ „ „wenig kräftigen" Pulsationen } bei pathol. Ekg.

5 Fälle oder 9% zeigen keine Uebereinstimmung von Orthodiagramm mit dem Ekg, d. h. es finden sich „kräftige" Pulsationen bei pathologischem Ekg.

Diese Tabellen zeigen, daß keine absolute Uebereinstimmung zwischen Röntgenbefund und Ekg besteht. Denn man kann mit Hilfe des Ekg Myokardveränderungen bereits zu einer Zeit diagnostizieren, zu der röntgenologisch noch keine Abweichung von der Norm bezüglich der Pulsationen und der Form des Herzschattens zu erheben ist. Daß die Uebereinstimmung bei den durch Obduktion bestätigten Fällen größer ist, versteht man leicht, wenn man bedenkt, daß es sich meist um besonders Schwerkranke handelt, die natürlich bedeutendere Veränderungen zeigen.

Betrachten wir die Fälle mit „flachen" Pulsationen für sich, so ergibt sich:

Tabelle 3

Insgesamt 186 Fälle.
Davon 179 Fälle oder 96,2% mit pathologischem Ekg,
7 „ „ 3,8% „ normalem Ekg.

Von diesen Letzteren konnte in 4 Fällen eine mäßige Adipositas festgestellt werden, welche die röntgenologische Beurteilung beeinträchtigt haben mag. Dagegen ist es praktisch wichtig, daß flache Pulsationen bei der Durchleuchtung in 96,2% auf eine schwere Schädigung des Herzmuskels hinweisen. Man kann daher sagen: Fälle, welche bei der Durchleuchtung sehr flache Pulsationen im Ventrikelbereiche zeigen, werden auch ein auf Myokardschädigung hinweisendes Ekg haben. Natürlich gilt dieser Satz für die Praxis

nur mit gewissen Einschränkungen: Es darf weder aus dem Ekg noch aus dem Röntgenbefund allein eine Diagnose gestellt werden, sondern nur die zusammenfassende Betrachtung dieser Befunde mit den übrigen klinischen Untersuchungen und auch den anamnestischen Angaben ist imstande, ein, so weit es möglich ist, vollständiges Bild der vorliegenden anatomischen und funktionellen Veränderungen des Herzens zu geben.

Bei der Betrachtung der Fälle mit wenig kräftigen Pulsationen ergibt sich:

Tabelle 4

Insgesamt 187 Fälle.
Davon 158 Fälle oder 83,3% mit pathologischem Ekg,
19 „ „ 10,7% „ normalem Ekg.

Zusammenfassung

1. In zwei Dritteln von insgesamt 500 Fällen finden sich gleichzeitig bei der Durchleuchtung von der Norm abweichende Pulsationen und im Ekg Zeichen einer Myokardschädigung. In einem Drittel der Fälle besteht keine Uebereinstimmung; d. h., das Ekg weist Zeichen einer Myokardschädigung auf, die Pulsationen sind jedoch „kräftig"; oder das Ekg ist normal, die Pulsationen von der Norm abweichend.

2. „Flache" Pulsationen bei der Durchleuchtung haben bei 96,2% der Fälle, „wenig, kräftige" Pulsationen, in 89,3% der Fälle Zeichen einer auch im Ekg sichtbaren Myokardaffektion. Wenn man daher bei der Durchleuchtung „flache" Pulsationen findet, so kann man unter Berücksichtigung der entsprechenden Fehlerquellen mit größter Wahrscheinlichkeit auf eine schwere Myokardschädigung schließen.

Zum Abschlusse dieser Arbeit sei Herrn Prof. Dr. *Emil Zak*, dem Leiter der Wiener Herzstation, Herrn Dozenten Dr. *Weiß* und Frau Dr. *C. Liebmann* für die Mithilfe bester Dank gesagt.

Arkussky: Fschr. Röntgenstr. 1930, 41, 714. — *Aßmann:* Die klinische Röntgendiagnostik der inneren Erkrankungen. — *Berner:* Fschr. Röntgenstr. 1937, 56, 536. — *Böhme:* Fschr. Röntgenstr. 1936, 54, 476; 1937, 55, 107. — *Bordet:* Bull. méd. 1933/1, 450; Arch. mal. du coeur 1932, 25, 721. — *Von Braunbehrens:* Kongr. d. dtsch. Röntgenges. 1934, Rezension von *Kahlstorf:* Zbl. Röntgenol. 1934, 18, 532. — *Dreßler:* Klinische Elektrokardiographie. — *Faber, Börge* und *Kjaergaard:* Brit. J. Radiol. 1936, 9, rezensiert von *Kahlstorf:* Zbl. Röntgenol. 23, 114. — *Heckmann:* Erg. inn. Med. 1937, 52, 543. — *Heier:* Fschr. Röntgenstr. 1936, 53, 895. — *Holst, Klioner, Koppelmann* und *Speranskij:* Fschr. Röntgenstr. 1935, 51, 454. — *Klioner* und *Ivanov:* Fschr. Röntgenstr. 1935, 51, 469. — *Kudisch:* Fschr. Röntgenstr. 1932, 46, 529. — *Kudisch* und *Kamensky:*

Fschr. Röntgenstr. 1935, 51, 480. — *Laurell:* Upsala, läkareföenings förhandl, 1928, 34, 495, rezensiert von *Rösler* im Zbl. Röntgenol. 1928, 5, 777. — *Levene, Frank, Weatthley* und *Mathews:* Amer. J. Roentgenol. 1934, 31, 588. — *Meldolesi, Gastone u. Gino:* Radiol. méd. 1926, 13, 596. — *Perona:* Verh. 4. intern. Kongress radiol. 1934, 2, rezensiert von *Gotthardt* im Zbl. Röntgenol. 19. — *Podkaminsky:* Bull. Soc. Radiol. méd. franç. 1932, 20, 291. — *Rösler:* Fschr. Röntgenstr. 1929, 40, 519; Clinical Roentgenology of the cardiovascular System. — *Schilling:* Fschr. Röntgenstr. 1933, 47, 241. — *Weltz:* Fschr. Röntgenstr. 1934, 50, 153. — *Zehbe:* Fschr. Röntgenstr. 1918/19, 26, 424.